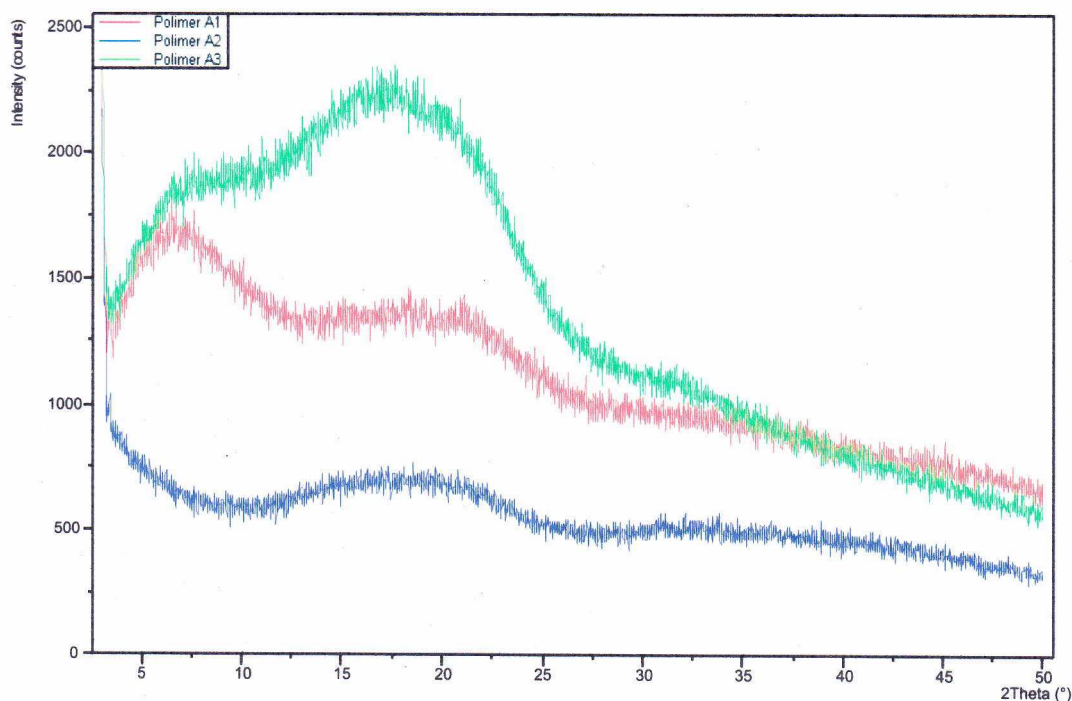
**B4**

ISSN 0216-2393

# GRADIEN

Vol. 6 No. 2 Juli 2010

JURNAL MIPA



FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS BENGKULU

Gradien	Vol. 6	No. 2	Hal. 560-611	Bengkulu, Juli 2010	ISSN 0216-2393
---------	--------	-------	--------------	------------------------	----------------



ISSN 0216-2393

# GRADIEN

Vol. 6 No. 2 Juli 2010

JURNAL MIPA

Cakupan Jurnal Ilmiah Gradien meliputi artikel ilmiah hasil penelitian dalam bidang Matematika, Fisika, Kimia dan Biologi. Jurnal ini terbit pertama kali pada tahun 2005 dengan frekuensi penerbitan dua kali setahun yaitu pada bulan januari dan juli.

**Pembina**

Dekan FMIPA Unib

**Ketua Redaksi**

Suhendra, S.Si, M.T

**Sekretaris Redaksi**

Eka Anggasa, S.Si, M.Si

**Bendahara Redaksi**

Supiyati, S.Si, M.Si

**Anggota**

Sipriadi, S.Si

Yulian Fauzi, S.Si, M.Si

Syamsul Bahri, S.Si, M.Si

**Dewan Penyunting**

Prof. Siti Salmah (Unand)

Prof. Dahyar Arbain (Unand)

Dr. Hilda Zulkifli, DEA (Unsri)

Dr. Gede Bayu Suparta (UGM)

Imam Rusmana, Ph.D (IPB)

Dr. Mudin Simanuhuruk (UNIB)

Dr. rer.nat. Totok Eka Suharto, MS (Unib)

Dr. Agus Martono MHP, DEA (Unib)

Choirul Muslim, Ph. D (Unib)

Dr. Sigit Nugroho (Unib)

Dra. Rida Samdara, M.S (Unib)

**Alamat Redaksi :**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu  
Gedung T, Jl. W.R. Supratman 38371 Bengkulu Telp/Fax. (0736) 20919  
[www.gradienfmipaunib.wordpress.com](http://www.gradienfmipaunib.wordpress.com)

## **PENGANTAR REDAKSI**

Memasuki tahun penerbitan ke-6 (Enam), alhamdulillah penerbitan jurnal Gradien ini masih konsisten meskipun untuk Vol. 6 No. 2, Juli 2010 sedikit tersendat-sendat karena tulisan yang diharapkan masuk ke redaksi di luar jadwal yang ditentukan. Diharapkan kepada calon-calon penulis untuk edisi yang akan datang dapat memasukkan jurnalnya jauh lebih awal. Redaksi mengucapkan terima kasih, dan terus berharap semoga untuk volume berikutnya lebih banyak lagi penulis yang berasal dari luar Universitas Bengkulu.

Redaksi menyadari jurnal ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran masih tetap diperlukan guna perbaikan penerbitan jurnal ini di masa yang akan datang. Akhir kata redaksi berharap semoga pembaca dapat memanfaatkan tulisan ilmiah yang telah dimuat dalam edisi ini

Bengkulu, Juli 2010

**Dewan Redaksi**





## DAFTAR ISI

**Fisika**

1. Tinjauan Respon Medan Elektromagnetik Dengan Metoda Very Low Frequency (VLF) Di Daerah Panas Bumi, Jaboi, Sabang (*Muhammad Isa*) 560-565

**Kimia**

2. Pembuatan dan Karakterisasi Poli Asam Laktat (*Irfan Gustian*) 566-572  
3. Bioassay *Brine Shrimp* Menggunakan *Artemia Salina Leach* Pada Ekstrak Daun Tanaman Sayuran Yang Mengandung Flavonoid (*Devi Ratnawati*) 573-576  
4. Pengaruh Konsentrasi Prekursor Terhadap Morfologi Dan Ukuran Nanokristal ZnO (*Evi Maryanti*) 577-579

**Matematika**

5. Upaya Peningkatan Proses Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar I Melalui Pendekatan Teori Apos Berbasis Komputer (*Zulfia Memi Mayasari*) 580-584  
6. Fitting Model Semivariogram Teoritis dengan Menggunakan *Software GeoStatistics for the Environmental Sciences Version 9 (GS+ 9)* (*Fachri Faisal*) 585-589  
7. Pendugaan Regresi Sequensial Untuk Kasus Multikolinear (*Nurul Astuty Yensy*) 590-597

**Biologi**

8. Frekuensi Infeksi Cacing Perut Mengancam Kesehatan Generasi Penerus Bangsa (*Marisadonna Asteria*) 598-603  
9. Pertumbuhan Tulang Ekstremitas Fetus Mencit (*Mus Musculus*) Swiss Webster Setelah Diberi Perlakuan Dengan Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida*) Dengan Kering (*Abdul Kadir*) 604-607  
10. Dermatoglifi Ujung dan Telapak Tangan Penderita Buta Warna (Studi Kasus Mahasiswa Baru Universitas Andalas Angkatan 2005) (*Zayadi Zaimuddin*) 608-611



# Upaya Peningkatan Proses Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Struktur Aljabar I Melalui Pendekatan Teori Apos Berbasis Komputer

**Zulfia Memi Mayasari**

*Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Indonesia*

Diterima 12 Juni 2010; Disetujui 20 Juni 2010

**Abstrak** - Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan proses pembelajaran Struktur Aljabar I melalui metode pembelajaran berdasarkan perspektif teori APOS dengan berbantuan komputer menggunakan software ISETL. Dasar pemikiran dari kegiatan ini adalah memahami konsep matematika perlu dimulai dengan objek yang nyata atau melakukan suatu manipulasi konstruksi mental yang pernah dialami untuk membentuk tindakan-tindakan kemudian direfleksikan atau direnungkan dan diresapi untuk menjadi proses dan kemudian dikristalkan membentuk objek selanjutnya objek dapat diurai kembali menjadi proses dan selanjutnya menjadi tindakan. Secara umum perkuliahan direncanakan dan dilaksanakan sebagai berikut: 1) (*Action*) Mahasiswa mengerjakan tugas membuat program komputer (praktikum) tentang materi yang belum diajarkan 2) (*Process*) Setelah praktikum mahasiswa diberi tugas berkaitan dengan konsep yang telah dikonstruksi setelah praktikum. (tugas tertulis, bukan program). 3) (*Object*) pada pertemuan berikutnya (di kelas), mahasiswa diajak bersama-sama memperhatikan hasil praktikum dan tugas setelah praktikum 4). *Action, Process, Object* dapat diuraikan dan diatur kembali menjadi skema.

**Kata kunci** : *ISETL, Teori APOS, Pembelajaran Struktur Aljabar I.*

## 1. Pendahuluan

Beberapa tahun terakhir ini para peneliti di Amerika yang tergabung dalam suatu dalam suatu komunitas, dikenal dengan RUMEC (*Research in Undergraduate Mathematics Community*) telah menerapkan framework penelitian dengan paradigma tertentu yang bertujuan untuk meneliti pembelajaran mahasiswa pada berbagai topik di dalam kurikulum matematika di perguruan tinggi, salahsatunya adalah Aljabar Abstrak atau Struktur Aljabar [6]. Dalam kerangka kerja penelitiannya RUMEC mengembangkan dan mengimplementasikan pembelajaran berdasarkan perspektif teori yang dikenal dengan APOS (*Action, Process, Object, Schema*). APOS dapat dipandang sebagai suatu konstruksi mental berdasarkan tingkatan *Action* (tindakan), *Process* (Proses), *Object* (Objek) dan *Schema* (Skema) yang bertujuan untuk memformulasikan konsep matematika. Dengan kata lain APOS dapat mengkonstruksi mental mahasiswa dalam memahami suatu konsep matematika. Pada bagian *Action* mahasiswa bekerja di laboratorium

komputasi dengan menggunakan program ISETL yang mengarah pada konstruktivisme mental mereka. ISETL merupakan program komputer yang bersifat interaktif, yang sangat dekat dengan notasi matematika baku, sehingga menunjang mahasiswa dalam mengkonstruksi mental mereka [2].

Dari hasil penelitiannya, RUMEC menyimpulkan bahwa metode pembelajaran berdasarkan perspektif teori APOS dengan berbantuan komputer menggunakan software ISETL memiliki nilai tambah dibandingkan pengajaran secara konvensional (ceramah, tulisan, demonstrasi komputer) [7].

## 2. Metode Penelitian

### Pelaksanaan

Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap ini adalah melaksanakan rencana kegiatan pembelajaran yang telah dirumuskan.

### Observasi

Proses observasi dilaksanakan setelah beberapa minggu perkuliahan berjalan. Hal ini bertujuan untuk

mengetahui sejauh mana pendapat mahasiswa tentang apa yang mereka peroleh dan rasakan selama mengikuti perkuliahan dengan berdasarkan perspektif teori APOS dengan berbantuan komputer menggunakan software ISETL, sebagai suatu metode baru bagi mereka. Selain itu juga untuk mengamati proses pembelajaran yang berlangsung di kelas dengan berpedoman kepada lembar observasi.

### Refleksi

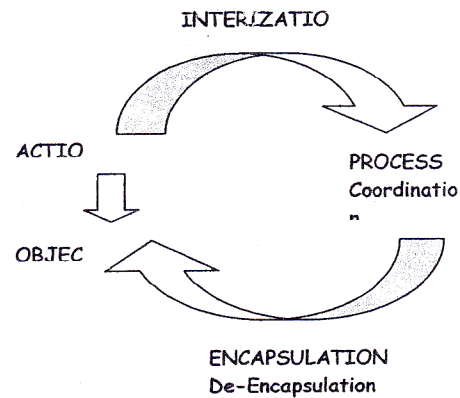
Semua informasi/ data yang diperoleh pada tahap observasi dan evaluasi dikumpulkan pada tahap ini. Dari hasil observasi, penilaian mahasiswa digunakan dosen untuk merefleksikan diri serta menentukan apakah kegiatan pembelajaran berdasarkan perspektif teori APOS dengan berbantuan komputer menggunakan software ISETL dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi konsep dan mengkondisikan konsep-konsep abstrak sebagai sesuatu yang konkrit dalam Struktur Aljabar I.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### Teori APOS

Teori APOS merupakan perluasan dari teori Piaget tentang abstraksi refleksi yang diterapkan pada kurikulum matematika di Perguruan Tinggi. APOS dapat dipandang sebagai suatu konstruksi mental yang terdiri dari tingkatan *Action*, *Process*, *Object*, *Schema* yang bertujuan untuk memformulasikan konsep matematika. Kaitan antara tingkatan konstruksi mental *Action*, *Process*, *Object* dapat dihubungkan dalam suatu bagan berikut, dan selanjutnya diorganisasikan dalam suatu Schema [5].

Menurut [3] pengetahuan dan pemahaman matematika seseorang merupakan suatu kecenderungan dari orang itu sendiri dalam merespon situasi masalah matematika dengan merefleksikannya pada konteks sosial dan mengkonstruksikan kembali tindakan-tindakan *Action*, *Process*, *Object*, *Schema* untuk kemudian dimanfaatkan untuk memahami situasi atau memecahkan permasalahan tersebut.



Gambar. 1. Hubungan antara *Action*, *Process* dan *Object* [1].

### Action (Tindakan)

Berdasarkan pemikiran diatas dalam masalah memahami matematika terdapat dua hal yaitu mengerti konsep dan memanfaatkannya ketika diperlukan. Memahami konsep matematika perlu dimulai dengan objek yang nyata/melakukan konstruksi mental yang pernah dialami untuk membentuk tindakan-tindakan (*action*). Pada inovasi ini tindakan dilakukan mahasiswa dengan mengerjakan tugas membuat program komputer yang berkaitan dengan konsep-konsep yang belum diajarkan dikelas. Tujuannya adalah untuk memberi stimulant dan pengalaman yang mengarah pada konstruksi suatu konsep.

### Process (Proses)

Tindakan-tindakan yang telah dilakukan kemudian direfleksikan, direnungkan dan diresapi untuk menjadi proses. Pada inovasi ini, setelah mahasiswa praktikum mahasiswa diberi tugas yang berhubungan dengan konsep yang telah dikonstruksikannya pada waktu praktikum. Tujuannya adalah agar mahasiswa melakukan perenungan terhadap apa yang telah dilakukannya dalam kegiatan praktikum. Jadi proses pengerjaan tugas setelah praktikum adalah proses mengkondisikan mahasiswa memahami konsep sebagai suatu proses dan sebagai objek.

### Object (Objek)

Proses yang telah terbentuk melalui tindakan-tindakan tadi kemudian dikristalkan sehingga terbentuk objek. Pada inovasi ini dalam perkuliahan yang dilakukan dikelas mahasiswa diajak bersama-sama memperhatikan hasil praktikum dan tugas setelah praktikum yang telah dikumpulkan. Kemudian mahasiswa diajak mengabstraksikan fenomena yang diperoleh untuk mejadi suatu konsep matematika yang dipelajari di perkuliahan. Jadi perkuliahan di kelas dimanfaatkan untuk memperbaiki dan mematangkan pemahaman konsep sebagai objek yang telah diperoleh mahasiswa setelah melakukan praktikum dan tugas setelah praktikum.

### Schema (Skema)

Objek bila diperlukan dapat diuraikan kembali menjadi proses dan proses menjadi tindakan. Begitu pula tindakan, proses, objek selanjutnya diatur untuk membentuk skema yang dimanfaatkan untuk mengkaji masalah yang dihadapi.

ISETL singkatan dari *Interactive SET Language*. ISETL adalah suatu terjemahan bahasa pemrograman matematika yang menyajikan konsep himpunan dan konsep fungsi yang digunakan oleh matematikawan. Dengan ISETL memungkinkan para pengguna untuk mendefinisikan himpunan, kemudian mendefinisikan fungsifungsi dan operasi biner pada himpunan-himpunan itu. ISETL juga memiliki kemampuan untuk menyatakan kalimat matematika baik secara khusus maupun umum. Kita dapat mendefinisikan himpunan-himpunan dan operasi-operasi, kemudian memeriksa kebenaran tentang himpunan dan operasi yang disajikan dengan menggunakan kalimat matematika.

ISETL dikembangkan oleh Jack Schwartz pada tahun 1969. Sementara ISETL untuk UNIX, DOS dan Machintos dikembangkan di Clarkson University oleh Gary Levin beberapa tahun kemudian. ISETL (ISETL for window dikembangkan oleh John Kirchmeyer di Mount Union College yang dibantu

oleh Jamic Wylie dan didukung oleh Tomsich Science Research Grants selama Summer 1995.

Setelah mengkaji pendekatan yang dilakukan Dubinsky, sebagai adaptasi pengembangan pembelajaran pada perkuliahan Struktur Aljabar I di Program Studi Matematika FMIPA Universitas Bengkulu, secara umum perkuliahan direncanakan dan dilaksanakan sebagai berikut:

1. (*Action*) Mahasiswa mengerjakan tugas membuat program komputer (praktikum) tentang materi yang belum diajarkan. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memberi stimulant yang mengarah pada kontruksi suatu konsep.
2. (*Process*) Setelah praktikum mahasiswa diberi tugas berkaitan dengan konsep yang telah dikonstruksi setelah praktikum. (tugas tertulis, bukan program). Tujuan dari kegiatan ini adalah agar mahasiswa melakukan pernungan terhadap apa yang telah dilakukan mahasiswa selama prkatikum, dengan kata lain, proses ini mengkondisikan mahasiswa memahami konsep sebagai suatu objek.
3. (*Object*) Pada pertemuan berikutnya (dikelas), mahasiswa diajak bersama-sama memperhatikan hasil praktikum dan tugas setelah praktikum . Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk memperbaiki dan mematangkan pemahaman konsnep sebagai objek yang telah diperoleh mahasiswa setelah melakukan praktikum dan tugas setelah praktikum.
4. *Action, Process, Object* dapat diuraikan dan diatur kembali menjadi skema.  
Praktikum dilakukan setelah masuk pada materi operasi biner, dan pelaksanaan praktikum ini dilakukan sebelum perkuliahan dilaksanakan. Proses ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami konsep sebagai tindakan. Sehubungan dengan perlunya praktikum dilakukan sebelum kuliah, diputuskan bahwa pertemuan sebelum masuk pada materi Grup di laksanakan di laboratorium dengan cara memperkenalkan ISETL.



### Contoh Intruksi ISETL untuk Pembelajaran Konsep Grup

Untuk mempelajari konsep Grup dengan menggunakan ISETL berdasarkan teori APOS diperlukan beberapa schema yang meliputi operasi biner dan sifat-sifatnya. Setiap konsep yang termuat dalam schema tersebut disampaikan melalui media lembar kerja mahasiswa (LKM) yang berisi intruksi-intruksi ISETL tentang konsep-konsep tersebut.

Penyampaian konsep Grup tidak lagi menggunakan media LKM melainkan langsung membaca soal-soal yang terkait yang berada pada buku "*Learning Abstract Algebra with ISETL*".

Berikut adalah contoh yang bertujuan untuk mengkonstruksi konsep grup yang harus dikerjakan oleh mahasiswa [4]:

1. Gunakan program ISETL dan tunjukkan apakah  $(G, \bullet 13)$  dimana  $G = \{1, 2, \dots, 12\}$  dan  $\bullet 13$  = operasi perkalian modulo 13 merupakan grup Abelian
  2. Gunakan program ISETL dan tunjukkan apakah  $(Z12, +12)$  dimana  $Z12 = \{0, 1, 2, \dots, 11\}$  dan  $+12$  = operasi penjumlahan modulo 12 merupakan grup
- Contoh hasil kerja/jawaban mahasiswa dapat dilihat dibawah ini:

#### \* Hasil

```
> G:={1..13};
> o:=func(x,y);
>> if(x in G and y in G)
then
>> return(x*y)
mod 13;
>> end;
>> end;
> forall g1,g2 in G|g1 .o g2 in
G;
true;
> exists e in G|(forall g in G
| e .o g = g);
true;
```

```
> choose e in G|(forall g in G
| e .o g = g);
> id:=choose e in G|(exists g'
in G| g' .o g = id);
> id;
> forall g in G|(exists g' in
G|g' .o g= id);
true;
> forall g1,g2,g3 in G|(g1 .o
g2) .o g3=g1 .o (g2 .o g3);
true;
* Hasil
> Z12:={0..11};
> a12:=func(x,y);
>> if(x in Z12 and y in
Z12) then
>> return (x+y) mod
12;
>> end;
>> end;
> forall g1,g2 in Z12|g1 .a12 g2
in Z12;
true;
> forall g1,g2 in Z12|g1 .a12
g2 = g2 .a12 g1;
true;
> forall g1,g2,g3 in Z12|(g1 .a12
g2) .a12 g3 = g1 .a12 (g2 .a12 g3);
true;
> exists e in Z12|(forall g in
Z12 |e .a12 g = g);
true;
> choose e in Z12|(forall g in
Z12|e .a12 g = g);
0;
> id := choose e in Z12|(forall
g in Z12|e .a12 g = g);
>
> id;
0;
> forall g in Z12|(exists g' in
Z12|g' .a12 g = id);
true;
>
```



#### 4. Kesimpulan

1. Pengembangan perkuliahan Struktur Aljabar I dengan menggunakan ISETL memberikan kontribusi pada beberapa sisi pengembangan perkuliahan materi Grup di Prodi Matematika FMIPA UNIB, karena metode ini sangat membantu mahasiswa dalam memahami konsep abstrak yang terdapat dalam Grup.
2. Pendekatan pembelajaran dengan teori APOS melalui ISETL sangat membantu mahasiswa dalam memahami materi dan melatih kemampuan menyampaikan hasil pemikirannya, khususnya secara tertulis melalui bahasa pemrograman.

Program ISETL. Makalah Seminar Nasional Aljabar Terapan dan pengajarannya. Purwokerto.

- [7] Weller, Kirk, et.al, 2000. *An Examination of Student Performance Data is Recent RUMEC Studies*.  
www.trident.mcs.kent.edu/~edd/

#### Daftar Pustaka

- [1] Dubinsky, Ed, and Mc. Donald, M.A, 1991. *APOS : A Constructivist theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research*. Research in Collegiate Mathematics Education II, CBMS Issues in Mathematics Education.
- [2] Dubinsky, Ed, and Leon, Un, 1994, *Learning Abstract Algebra with ISETL*, New York, Springer Verlag.
- [3] Dubinsky, Ed, 1995, *ISETL : A Programming Language for Learning Mathematics*. Communication on Pure and Applied Mathematics. Vol. XLVIII, 1027-1051.
- [4] Mayasari, Z.M, Susilo, B, Faisal. F, Rachmawati. R. 2005, *Penerapan Metode Pembelajaran Berdasarkan Perspektif Teori Apos Dengan Berbantuan Komputer Menggunakan Software Isetl Untuk Mata Kuliah Struktur Aljabar I*. Laporan Hibah Pengajaran SP4 Jurusan Matematika FMIPA Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- [5] Mayasari, Z.M. 2008, *ISETL Untuk Pembelajaran Struktur Aljabar*, Makalah Semirata BKS PTN Wilayah Barat, FMIPA UNIB, Bengkulu.
- [6] Nurlaelah, Elah., dan Carnia, Ema. 2003, *Pembelajaran Konsep Grup Kousen (Quotien Group) dengan Menggunakan*